

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

09/884147
U.S. PTO
06/20/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1 9 9 9 年 1 1 月 1 日

出 願 番 号

Application Number:

平成 1 1 年 特 許 願 第 3 1 0 9 9 2 号

出 願 人

Applicant (s):

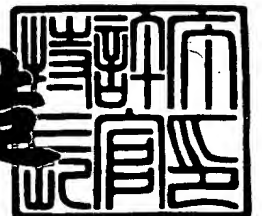
古河電気工業株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2 0 0 1 年 1 月 2 6 日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造



出 証 番 号 出 証 特 2 0 0 1 - 3 0 0 1 8 2 2

【書類名】 特許願

【整理番号】 990330

【提出日】 平成11年11月 1日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01S 3/43

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内 2 丁目 6 番 1 号 古河電気工業株式会社内

 【氏名】 愛清 武

【特許出願人】

 【識別番号】 000005290

 【氏名又は名称】 古河電気工業株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100093894

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 五十嵐 清

【先の出願に基づく優先権主張】

 【出願番号】 平成10年特許願第330014号

 【出願日】 平成10年11月19日

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 000480

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 9108379

【プルーフの要否】 要

2 又は請求項 3 記載の半導体レーザーモジュール。

【請求項 5】 光ファイバはレーザー光が入射する端部に半導体レーザー素子から出射されたレーザー光を集光するレンズが形成されているレンズ付光ファイバであることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 又は請求項 3 記載の半導体レーザーモジュール。

【請求項 6】 サーモモジュールはペルチエ素子を第 1 の基板と第 2 の基板により挟み込んで構成され、上記第 1 の基板と第 2 の基板のうちの何れか一方側に半導体レーザー素子が配置されてサーモモジュールと熱的に接続されている構成を備え、上記半導体レーザー素子とサーモモジュールはパッケージ内に收容配置されており、上記パッケージには該パッケージの内部から外部に通じる貫通孔が設けられ、この貫通孔には熱伝導性材料から成る光ファイバ支持部材が嵌合装着され、この光ファイバ支持部材に設けられた挿通孔を通して光ファイバの端部側がパッケージの外部から内部に導入されており、サーモモジュールの半導体レーザー素子を配置した側の基板は上記光ファイバ支持部材と熱的に独立し、サーモモジュールの半導体レーザー素子を配置した側の基板から上記光ファイバ支持部材を介してパッケージの外部への熱の放出が制限されることを特徴とした請求項 1 乃至請求項 5 の何れか 1 つに記載の半導体レーザーモジュール。

【請求項 7】 半導体レーザー素子と、この半導体レーザー素子の温度を調整するサーモモジュールと、上記半導体レーザー素子から出射されたレーザー光と光学的に結合される光ファイバとを有する半導体レーザーモジュールの駆動方法において、上記サーモモジュールを半導体レーザー素子に熱的に接続し、半導体レーザー素子の温度を該サーモモジュールに通電する電流量に応じて調整し、サーモモジュールへの電流の通電経路には過電流制限手段を設けてサーモモジュールへの過電流通電を抑制することを特徴とした半導体レーザーモジュールの駆動方法。

【請求項 8】 半導体レーザー素子と、この半導体レーザー素子の温度を調整するサーモモジュールと、上記半導体レーザー素子から出射されたレーザー光と光学的に結合される光ファイバとを有する半導体レーザーモジュールの駆動方法において、上記サーモモジュールは通電電流の向きに応じて加熱動作と冷却動作を変化させる構成と成し、このサーモモジュールを半導体レーザー素子に熱的に接続し、サ

ーモモジュールを加熱動作させる加熱方向の電流をサーモモジュールに流す電流経路にはサーモモジュールの上流側と下流側とをサーモモジュールを迂回して短絡するバイパス通路を設け、このバイパス通路には抵抗体を介設し、加熱方向の電流をサーモモジュールとバイパス通路に分流してサーモモジュールへの加熱方向の過電流通電を緩和することを特徴とした半導体レーザーモジュールの駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】

本発明は、光通信の分野で用いられる半導体レーザーモジュールおよび半導体レーザーモジュールの駆動方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

図6（a）には半導体レーザーモジュールの一構造例が断面により模式的に示され、図6（b）には図6（a）に示す半導体レーザーモジュールの電気配線の一例が示されている。図6（a）に示す半導体レーザーモジュール1は半導体レーザー素子2と光ファイバ3を光学的に結合させてモジュール化したものである。

【0003】

すなわち、図6（a）に示すように、パッケージ4の内底壁面4a上にサーモモジュール5が設けられている。このサーモモジュール5は複数のペルチエ素子5aが高熱伝導体（例えば、窒化アルミ）の板部材5b、5c（第1の基板、第2の基板）によって挟み込まれた形態と成している。この例では、上記板部材5bが上記パッケージ4の内底壁面4a上に固定され、この板部材5bにペルチエ素子5aの放熱側が半田により設置され、このペルチエ素子5aの吸熱側に上記板部材5cが半田により固定されている。

【0004】

このようなサーモモジュール5は上記ペルチエ素子5aに流す電流の向きに応じて発熱動作（加熱動作）と吸熱動作（冷却動作）が変化し、また、その発熱量や吸熱量はペルチエ素子5aの通電電流量に応じて変化するものである。

【 0 0 0 5 】

このようなサーモモジュール 5 の上側（つまり、板部材 5 c 上）には部品の取り付け用部材である基板 6 が半田（例えば、InPbAg 共晶半田（融点 148℃））により固定設置されている。この基板 6 の上側には支持部材 7、8 とレンズ 9 が固定されている。上記支持部材 7 には上記半導体レーザ素子 2 が配置されると共に、半導体レーザ素子 2 の温度を検知するためのサーミスタ 10 が設けられている。上記支持部材 8 には上記半導体レーザ素子 2 の発光状態を監視するモニター用のフォトダイオード 11 が配設されている。上記半導体レーザ素子 2 としては、例えば、1310nm 帯および 1550nm 帯の信号光波長帯のものや、1480nm 帯や 980nm 帯等の光ファイバ増幅器の励起光の波長帯のものが一般的に用いられている。

【 0 0 0 6 】

パッケージ 4 の側壁 4 b には貫通孔 4 c が形成され、この貫通孔 4 c には光ファイバ支持部材 12 が嵌合装着されている。この光ファイバ支持部材 12 は挿通孔 12 a を有し、光ファイバ 3 の端部側がパッケージ 4 の外部から上記挿通孔 12 a の内部に導入されている。また、挿通孔 12 a の内部には上記光ファイバ 3 の先端と間隔を介してレンズ 14 が配設されている。

【 0 0 0 7 】

上記パッケージ 4 には、図 6（b）に示すように、リードピン 16 が複数本（図 6（b）に示す例では 14 本）外部に向けて突出形成されている。また、パッケージ 4 の内部には上記半導体レーザ素子 2、サーモモジュール 5、サーミスタ 10、フォトダイオード 11 を上記リードピン 16 に導通接続させるための導体パターンやリード線等の導通手段 17 が設けられている。それら導通手段 17 とリードピン 16 によって、上記半導体レーザ素子 2、サーモモジュール 5、サーミスタ 10、フォトダイオード 11 をそれぞれ半導体レーザモジュール駆動用の駆動制御手段（図示せず）に導通接続させることができる。

【 0 0 0 8 】

具体的には、図 6（b）に示す例では、上記半導体レーザ素子 2 は上記導通手段 17 とリードピン 16（16 g, 16 h）によって、また、サーモモジュール

5は上記導通手段17とリードピン16(16a, 16f)によって、さらに、サーミスタ10は導通手段17とリードピン16(16b, 16e)によって、また、上記フォトダイオード11は導通手段17とリードピン16(16c, 16d)によってそれぞれ上記駆動制御手段に導通接続される。

【0009】

図6に示す半導体レーザモジュール1は上記のように構成されている。このような半導体レーザモジュール1を上記駆動制御手段に導通接続し、上記駆動制御手段から半導体レーザモジュール1の半導体レーザ素子2に電流を供給すると、半導体レーザ素子2からレーザ光が放射される。この放射されたレーザ光は上記レンズ9, 14から成る結合用光学系によって集光されて光ファイバ3に入射し、光ファイバ3内を伝搬して所望の用途に供される。

【0010】

ところで、上記半導体レーザ素子2から放射されるレーザ光の強度および波長は半導体レーザ素子2自体の温度に応じて変動する。このため、上記レーザ光の強度および波長を一定に制御すべく、上記駆動制御手段は、上記サーミスタ10から出力される出力値に基づいて、半導体レーザ素子2の温度が一定となるように、サーモモジュール5の通電電流の向きおよび通電量を制御してサーモモジュール5の加熱動作あるいは冷却動作を制御している。このサーモモジュール5による温度制御によって、半導体レーザ素子2はほぼ一定の温度に保たれ、半導体レーザ素子2から出射されるレーザ光の強度および波長を一定にすることができる。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、例えば、操作ミスや過電圧発生等によって、サーモモジュール5を加熱動作させる加熱方向の過電流がサーモモジュール5に通電してしまう異常事態が発生する場合がある。この場合、サーモモジュール5が異常に高温加熱してサーモモジュール5上に配設されている半導体レーザ素子2、基板6、レンズ9等の部品が急激に(例えば、10秒間でサーミスタ10の指示温度が200℃以上に上昇するというように急激に)加熱される。

【 0 0 1 2 】

ところで、上記サーモモジュール 5 の板部材 5 c がパッケージ 4 の側壁や光ファイバ支持部材 1 2 に熱的に接続されている場合には上記サーモモジュール 5 から発せられた熱の一部は上記パッケージ 4 の側壁や光ファイバ支持部材 1 2 を介して外部に放出される。このため、上記のようにサーモモジュール 5 が異常に高温加熱した際には、その高温の熱の一部が上記サーモモジュール 5 から光ファイバ支持部材 1 2 を介して外部に放熱されることとなり、半導体レーザ素子 2 やレンズ 9 等のサーモモジュール 5 上の部品に伝熱される熱量が抑制されて上記サーモモジュール 5 上の部品の温度上昇を緩和することができる。

【 0 0 1 3 】

しかし、図 6 に示す例では、サーモモジュール 5 上の部品と、上記パッケージ 4 の側壁や光ファイバ支持部材 1 2 とは熱的に独立した状態である。このために、サーモモジュール 5 上の部品の熱がパッケージ 4 の側壁や光ファイバ支持部材 1 2 を通してパッケージ 4 の外部に放熱されることは殆ど無い。このような場合には、上記サーモモジュール 5 の異常高温加熱が発生した際にはそのサーモモジュール 5 の高温の熱がサーモモジュール 5 上の部品に伝熱され蓄積されてしまう。このため、サーモモジュール 5 上の部品の温度上昇は顕著なものとなり、次に示すような事態が発生し易くなり、問題である。

【 0 0 1 4 】

例えば、上記の如く、加熱方向の過電流通電に起因したサーモモジュール 5 の高温加熱によって半導体レーザ素子 2 の温度が高温に上昇した場合には、半導体レーザ素子 2 の結晶内部の欠陥が成長し、半導体レーザ素子 2 の特性が大幅に劣化してしまうという問題が生じる。

【 0 0 1 5 】

また、基板 6 は上述したようにサーモモジュール 5 の板部材 5 c に例えば In P b A g 共晶半田（融点 1 4 8℃）等の半田（熱溶融接続材料）により固定されている。このために、上記の如くサーモモジュール 5 が異常に高温加熱した場合には、上記半田が溶融して基板 6 の位置ずれが生じることがある。この基板 6 の位置ずれにより、半導体レーザ素子 2 およびレンズ 9 が正規の位置からずれ、光

ファイバ3に対して半導体レーザ素子2およびレンズ9がずれる光結合のずれ（調芯ずれ）が生じてしまうという問題が生じる。特に、上記基板6の位置ずれに起因して半導体レーザ素子2が光ファイバ3に対して角度ずれを起こすと、例えば、0.2°の角度ずれによって光出力が95%も低下してしまうという如く、光出力が大幅に低下してしまう。

【0016】

さらに、上記ガラス製のレンズ9は、例えば、金属製のホルダに低融点ガラスを利用して接着固定され、このレンズ付金属製ホルダが上記基板6に固定されてレンズ9が基板6に取り付けられることがある。この場合、上記のように、サーモモジュール5が急激に異常加熱した際には、ガラスと金属の熱膨張率の大きな差によって、上記レンズ9と金属製ホルダとの接合部分（低融点ガラス）にクラックが発生してしまう。このクラック発生により、レンズ9が上記金属製ホルダから外れ、半導体レーザ素子2と光ファイバ3の光結合が損なわれてしまうという問題が生じる。

【0017】

さらに、前述したように、ペルチエ素子5aと板部材5b、5cとは半田を利用して結合されているので、上記サーモモジュール5の異常加熱により、上記半田が溶融し、例えばペルチエ素子5aが外れる等してサーモモジュール5自体が破損する虞がある。

【0018】

本発明は上記課題を解決するために成されたものであり、その目的は、サーモモジュールへの加熱方向の過電流通電を防止し、その過電流通電に起因した問題発生を回避することができる半導体レーザモジュールおよび半導体レーザモジュールの駆動方法を提供することにある。

【0019】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、この発明は次に示す構成をもって前記課題を解決する手段としている。すなわち、第1の発明の半導体レーザモジュールは、半導体レーザ素子と、この半導体レーザ素子の温度を調整するサーモモジュールと、

上記半導体レーザ素子から出射されたレーザ光と光学的に結合される光ファイバとを有する半導体レーザモジュールにおいて、上記サーモモジュールは該サーモモジュールに通電する電流量に応じて半導体レーザ素子の温度を可変調整する構成と成し、上記サーモモジュールに過電流が流れるのを抑制する過電流制限手段を設けた構成をもって前記課題を解決する手段としている。

【 0 0 2 0 】

第 2 の発明の半導体レーザモジュールは、上記第 1 の発明の構成を備え、サーモモジュールは通電電流の向きに応じて加熱動作と冷却動作を変化させる構成と成し、過電流制限手段は上記サーモモジュールを加熱動作させる加熱方向の電流をサーモモジュールに流す電流経路上に設けられていることを特徴として構成されている。

【 0 0 2 1 】

第 3 の発明の半導体レーザモジュールは、上記第 2 の発明の構成を備え、加熱方向の電流をサーモモジュールに流す電流経路にはサーモモジュールの上流側と下流側とをサーモモジュールを迂回して短絡するバイパス通路が設けられ、このバイパス通路には抵抗体が介設されると共に、加熱の電流方向を順方向としたダイオードが上記抵抗体と直列に設けられており、上記バイパス通路と抵抗体とダイオードは、加熱方向の電流をサーモモジュールとバイパス通路に分流通電させて加熱方向の過電流がサーモモジュールに通電するのを緩和する過電流制限手段と成していることを特徴として構成されている。

【 0 0 2 2 】

第 4 の発明の半導体レーザモジュールは、上記第 1 又は第 2 又は第 3 の発明の構成を備え、サーモモジュールはペルチエ素子を第 1 の基板と第 2 の基板により挟み込んで構成され、上記第 1 の基板と第 2 の基板のうちの何れか一方側に半導体レーザ素子が配置されてサーモモジュールと熱的に接続されており、また、半導体レーザ素子から出射されたレーザ光を集光して光ファイバに導入するためのレンズを有し、このレンズは該レンズの取り付け用部材を固定している熱溶融接続材料を介してサーモモジュールの半導体レーザ素子を配置している側の基板と熱的に接続される構成と成していることを特徴として構成されている。

【 0 0 2 3 】

第 5 の発明の半導体レーザモジュールは、上記第 1 又は第 2 又は第 3 の発明の構成を備え、光ファイバはレーザ光が入射する端部に半導体レーザ素子から出射されたレーザ光を集光するレンズが形成されているレンズ付光ファイバであることを特徴として構成されている。

【 0 0 2 4 】

第 6 の発明の半導体レーザモジュールは、上記第 1 ～第 5 の発明の何れか 1 つの発明の構成を備え、サーモモジュールはペルチエ素子を第 1 の基板と第 2 の基板により挟み込んで構成され、上記第 1 の基板と第 2 の基板のうちの何れか一方側に半導体レーザ素子が配置されてサーモモジュールと熱的に接続されている構成を備え、上記半導体レーザ素子とサーモモジュールはパッケージ内に収容配置されており、上記パッケージには該パッケージの内部から外部に通じる貫通孔が設けられ、この貫通孔には熱伝導性材料から成る光ファイバ支持部材が嵌合装着され、この光ファイバ支持部材に設けられた挿通孔を通して光ファイバの端部側がパッケージの外部から内部に導入されており、サーモモジュールの半導体レーザ素子を配置した側の基板は上記光ファイバ支持部材と熱的に独立し、サーモモジュールの半導体レーザ素子を配置した側の基板から上記光ファイバ支持部材を介してパッケージの外部への熱の放出が制限されることを特徴として構成されている。

【 0 0 2 5 】

第 7 の発明の半導体レーザモジュールの駆動方法は、半導体レーザ素子と、この半導体レーザ素子の温度を調整するサーモモジュールと、上記半導体レーザ素子から出射されたレーザ光と光学的に結合される光ファイバとを有する半導体レーザモジュールの駆動方法において、上記サーモモジュールを半導体レーザ素子に熱的に接続し、半導体レーザ素子の温度を該サーモモジュールに通電する電流量に応じて調整し、サーモモジュールへの電流の通電経路には過電流制限手段を設けてサーモモジュールへの過電流通電を抑制することを特徴として構成されている。

【 0 0 2 6 】

第 8 の発明の半導体レーザモジュールの駆動方法は、半導体レーザ素子と、この半導体レーザ素子の温度を調整するサーモモジュールと、上記半導体レーザ素子から出射されたレーザ光と光学的に結合される光ファイバとを有する半導体レーザモジュールの駆動方法において、上記サーモモジュールは通電電流の向きに応じて加熱動作と冷却動作を変化させる構成と成し、このサーモモジュールを半導体レーザ素子に熱的に接続し、サーモモジュールを加熱動作させる加熱方向の電流をサーモモジュールに流す電流経路にはサーモモジュールの上流側と下流側とをサーモモジュールを迂回して短絡するバイパス通路を設け、このバイパス通路には抵抗体を介設し、加熱方向の電流をサーモモジュールとバイパス通路に分流してサーモモジュールへの加熱方向の過電流通電を緩和することを特徴として構成されている。

【 0 0 2 7 】

上記構成の発明において、過電流制限手段は、操作ミスや過電圧発生に起因して過電流が発生した際に、その過電流がサーモモジュールへ通電するのを抑制する。このように、サーモモジュールへの過電流通電が抑制されるので、例えば、サーモモジュールへの加熱方向の過電流通電に起因した様々な問題発生を防止することができる。これにより、半導体レーザモジュールの光結合や耐久の信頼性を格段に向上させることができる。

【 0 0 2 8 】

【発明の実施の形態】

以下に、この発明に係る実施形態例を図面に基づいて説明する。

【 0 0 2 9 】

図 1 には第 1 の実施形態例において特徴的な半導体レーザモジュールの電気配線例が示されている。この第 1 の実施形態例において特徴的なことは、図 1 に示すように、過電流制限手段（逆電流制限手段）である過電流制限回路 20 を設けたことである。それ以外の構成は前記図 6 に示した半導体レーザモジュールと同様であり、この第 1 の実施形態例の説明では、上記図 6 に示した半導体レーザモジュールと同一構成部分には同一符号を付し、その重複説明は省略する。

【 0 0 3 0 】

半導体レーザモジュール 1 は常温以上の環境下で使用される場合が多く、サーモモジュール 5 は冷却動作だけしか行わないと想定されることが多いが、この第 1 の実施形態例では、サーモモジュール 5 は冷却動作だけでなく、加熱動作をも行う場合を考慮して、次に示すような過電流制限回路 2 0 をパッケージ 4 の内部に設けている。

【0 0 3 1】

すなわち、この第 1 の実施形態例では、過電流制限回路 2 0 はバイパス通路 2 1 と抵抗体 2 2 とダイオード 2 3 を有して構成されている。

【0 0 3 2】

図 1 において、上記バイパス通路 2 1 の一端側はサーモモジュール 5 よりもリードピン 1 6 a 側の点 X に接続し、バイパス通路 2 1 の他端側はサーモモジュール 5 よりもリードピン 1 6 f 側の点 Y に接続されている。

【0 0 3 3】

この第 1 の実施形態例では、リードピン 1 6 f からリードピン 1 6 a に向かう方向に電流が通電した場合にサーモモジュール 5 が加熱動作を行い、また、反対に、リードピン 1 6 a からリードピン 1 6 f に向かう方向に電流が通電した場合にはサーモモジュール 5 が冷却動作を行うように構成されている。このことから、換言すれば、上記バイパス通路 2 1 はサーモモジュール 5 への加熱方向の電流経路におけるサーモモジュール 5 の上流側 Y と下流側 X をサーモモジュール 5 を迂回して短絡している。

【0 0 3 4】

このバイパス通路 2 1 には抵抗体 2 2 が介設されると共に、サーモモジュール 5 を加熱動作させる加熱の電流方向を順方向としたダイオード 2 3 が上記抵抗体 2 2 と直列に設けられている。

【0 0 3 5】

この第 1 の実施形態例に示す半導体レーザモジュール 1 は上記のように構成されている。以下に、上記過電流制限回路 2 0 の回路動作例を簡単に説明する。例えば、上記半導体レーザモジュール 1 をリードピン 1 6 を利用して半導体レーザモジュール駆動用の駆動制御手段に導通接続する。この状態で、上記駆動制御手

段によって、リードピン 1 6 a からリードピン 1 6 f に向かう方向の電流、つまり、サーモモジュール 5 を冷却動作させる冷却方向の電流が通電している場合には、上記過電流制限回路 2 0 のダイオード 2 3 は導通オフ状態となる。これにより、上記冷却方向の電流は、バイパス通路 2 1 には通電せずに、全て、サーモモジュール 5 に流れ込む。

【 0 0 3 6 】

また、反対に、リードピン 1 6 f からリードピン 1 6 a に向かう方向の電流（逆電流）、つまり、サーモモジュール 5 を加熱動作させる加熱方向の電流が通電している場合には、上記ダイオード 2 3 は導通オン状態となる。これにより、上記加熱方向の電流は、サーモモジュール 5 が持つ抵抗値と、抵抗体 2 2 の抵抗値との比に応じて、サーモモジュール 5 とバイパス通路 2 1 とに分流して通電する。

【 0 0 3 7 】

加熱方向の過電流が発生した場合には、上記の如く、その過電流はサーモモジュール 5 とバイパス通路 2 1 とに分流して流れる。これにより、上記過電流の全てがサーモモジュール 5 に通電してしまう場合に比べて、サーモモジュール 5 への過電流通電を緩和することができる。なお、上記抵抗体 2 2 の抵抗値は仕様に応じて適宜設定されるものである。

【 0 0 3 8 】

この第 1 の実施形態例では、前記したように、サーモモジュール 5 の半導体レーザ素子を配置している側の基板（板部材（ここでは板部材 5 c））はパッケージ 4 の側壁や光ファイバ支持部材 1 2 と熱的に独立している。このため、サーモモジュール 5 に加熱方向の過電流が通電した際には、その過電流通電に起因したサーモモジュール 5 の高温加熱の熱がパッケージ 4 の側壁や光ファイバ支持部材 1 2 を介してパッケージ 4 の外部に放熱されず、サーモモジュール 5 上の部品に蓄熱されて加熱方向の過電流通電に起因した様々な問題が発生し易い。

【 0 0 3 9 】

これに対して、この第 1 の実施形態例では、過電流制限回路 2 0 を設け、該過電流制限回路 2 0 によって、サーモモジュール 5 への加熱方向の過電流通電を緩

和する構成としたので、サーモモジュール 5 への加熱方向の過電流通電に起因した様々な問題を回避することができる。

【0040】

つまり、加熱方向の過電流通電に起因したサーモモジュール 5 の異常加熱を抑制することができ、これにより、半導体レーザ素子 2 が高温に加熱されるのを防止することができる。このため、高温加熱による半導体レーザ素子 2 の結晶内部の欠陥の成長を回避することができて半導体レーザ素子 2 の特性劣化を防止することができる。

【0041】

また、半導体レーザ素子 2 やレンズ 9 等の部品の取り付け用部材である基板 6 とサーモモジュール 5 とを接続する半田等の熱溶融接続材料がサーモモジュール 5 の高温加熱に起因して溶融するのを回避することができ、これにより、基板 6 の位置ずれを防止することができる。このことにより、光ファイバ 3 に対する半導体レーザ素子 2 やレンズ 9 の位置ずれが回避されて光ファイバ 3 と半導体レーザ素子 2 の光結合ずれの発生を抑制でき、光出力低下を防止することができる。

【0042】

さらに、サーモモジュール 5 の急激な温度上昇に起因したレンズ 9 と金属ホルダとの結合部分のクラック発生を抑制することができる。これにより、クラック発生に起因したレンズ 9 外れを防止することができ、半導体レーザ素子 2 と光ファイバ 3 の光結合が損なわれてしまうという事態発生を回避することができる。

【0043】

さらに、ペルチエ素子 5 a と板部材 5 b, 5 c 間の半田溶融も防止することができるので、サーモモジュール 5 自体の破損をも回避することができる。

【0044】

以上のように、この第 1 の実施形態例において特徴的な過電流制限回路 20 を設けることによって、サーモモジュール 5 への加熱方向の過電流通電に起因した様々な問題を防止することができる。このことにより、半導体レーザモジュール 1 の光結合や耐久の信頼性を格段に向上させることができる。

【0045】

以下に、第2の実施形態例を説明する。この第2の実施形態例が前記第1の実施形態例と異なる特徴的なことは、図2に示すように、サーモモジュール5に並列にサージ電流通電用のコンデンサ25を設けたことである。それ以外の構成は前記第1の実施形態例と同様であり、この第2の実施形態例の説明では、前記第1の実施形態例と同一構成部分には同一符号を付し、その重複説明は省略する。

【0046】

この第2の実施形態例では、上記のように、コンデンサ25をサーモモジュール5に並列に設けたので、瞬間的な大電流であるサージ電流が発生した際には、そのサージ電流が上記コンデンサ25に通電してサーモモジュール5には通電しない。これにより、サージ電流通電に起因したサーモモジュール5の破損を防止することができる。

【0047】

つまり、サージ電流は周波数が高いものであり、また、コンデンサは周波数が高くなる程そのインピーダンスが小さくなる。このために、上記サージ電流が発生してサーモモジュール5に通電しようとしても、そのサージ電流の殆どは上記コンデンサ25に流れることとなる。これにより、サージ電流がサーモモジュール5に通電するのを抑制することができ、サージ電流通電に起因したサーモモジュール5の破損問題を防止することができる。また、サーモモジュール5に加熱方向のサージ電流が通電すると、サーモモジュール5上の部品が瞬間的に温度上昇して前述したような様々な問題が生じる虞があるが、この第2の実施形態例では、上記のように、コンデンサ25によって、サーモモジュール5へのサージ電流通電が抑制されるので、前記したような半導体レーザ素子2の特性劣化問題や、半導体レーザ素子2と光ファイバ3の光結合ずれ問題や、レンズ9外れに起因して光結合が損なわれる問題等の様々な問題を防止することができる。

【0048】

この第2の実施形態例によれば、前記第1の実施形態例と同様に、過電流制限回路20が設けられているので、前記第1の実施形態例と同様に、上記過電流制限回路20によって、サーモモジュール5への加熱方向の過電流通電を抑制することができ、加熱方向の過電流通電に起因した様々な問題を防止することができる。

る。その上、上記のように、コンデンサ 2 5 をサーモモジュール 5 に並列に設けたので、該コンデンサ 2 5 によって、サージ電流通電に起因した問題発生をも防止することができる。

【 0 0 4 9 】

なお、この発明は上記各実施形態例に限定されるものではなく、様々な実施の形態を採り得る。例えば、上記各実施形態例では、半導体レーザモジュール 1 が常温以上の環境下だけでなく、常温よりも低い低温環境下で使用されることをも考慮して、サーモモジュール 5 が冷却動作だけでなく、加熱動作をも行うことを想定した。このことから、サーモモジュール 5 に加熱方向の電流を通電させるために、バイパス通路 2 1 には抵抗体 2 2 が介設されていた。しかし、例えば、半導体レーザモジュール 1 が常温以上の環境下で使用されることしか想定せず、つまり、サーモモジュール 5 が冷却動作しか行わないと想定される場合には、上記抵抗体 2 2 を設けなくともよい。

【 0 0 5 0 】

この場合には、加熱方向の電流のほぼ全てがバイパス通路 2 1 を通電し、サーモモジュール 5 には殆ど通電しないこととなる。このことにより、加熱方向の過電流がサーモモジュール 5 に通電するのを確実に防止することができる。これにより、サーモモジュール 5 への加熱方向の過電流通電に起因にした上記したような様々な問題発生をより一層確実に回避することができる。

【 0 0 5 1 】

また、上記同様にサーモモジュール 5 が冷却動作しか行わないと想定される場合には、加熱方向の電流をサーモモジュール 5 に通電させなくてよいので、上記バイパス通路 2 1 を設けずに、冷却の電流方向を順方向としたダイオードをサーモモジュール 5 に直列に設けてもよい。つまり、ダイオードによって、サーモモジュール 5 への加熱方向の電流通電を全て阻止する構成としてもよい。

【 0 0 5 2 】

また、上記各実施形態例では、上記過電流制限回路 2 0 はパッケージ 4 内に設けられており、過電流制限機能付半導体レーザモジュールの例を示したが、例えば、図 3 に示すように、従来と同様の構成を持つ半導体レーザモジュール 1 と、

半導体レーザモジュール用の駆動制御手段との間に、図 3 の点線で囲まれているようなバイパス通路 2 1 と抵抗体 2 2 とダイオード 2 3 とから成る過電流制限回路 2 0 を設けて半導体レーザモジュールを駆動するようにしてもよい。さらに、同様に、上記第 2 の実施形態例に示したと同様のコンデンサ 2 5 も、図 3 の鎖線に示すように、半導体レーザモジュール 1 の外に設けてもよい。上記図 3 に示す半導体レーザモジュール 1 の外部に設けられる過電流制限回路 2 0、コンデンサ 2 5 は上記各実施形態例に示した過電流制限回路 2 0、コンデンサ 2 5 と同様な機能を果たし、上記各実施形態例と同様の効果を奏することができる。

【 0 0 5 3 】

さらに、上記各実施形態例では、図 6 (a) に示すように、光ファイバ 3 とは別個のレンズ 9、1 4 を用いて結合用光学系を形成していたが、図 4 に示すように、上記レンズ 9、1 4 を利用せずに、レンズ付光ファイバ 3 を用いて結合用光学系を形成してもよい。上記レンズ付光ファイバ 3 とは、半導体レーザ素子 2 から出射されたレーザ光を集光するレンズ 3 a を備えた光ファイバである。

【 0 0 5 4 】

上記レンズ付光ファイバ 3 は、次に示すように、半導体レーザモジュール 1 に組み込まれる。例えば、図 4 に示すように、基板 6 に固定部材（例えばステンレス製）2 7 が取り付けられ、この固定部材 2 7 に光ファイバ支持部材 2 8 が Y A G レーザ溶接等により固定されている。また、パッケージ 4 に形成された貫通孔 4 c には光ファイバ支持部材 2 9 が嵌合装着して P b S n 半田等の接合材料 3 0 により固定されている。上記光ファイバ支持部材 2 8、2 9 にはそれぞれ挿通孔が設けられており、これら挿通孔を通して光ファイバ 3 がパッケージ 4 の外部から内部に導入され、この光ファイバ 3 の先端と半導体レーザ素子 2 とは光結合が成される適宜の間隔を介して配置されている。上記以外の構成は前記図 6 (a) に示す構成と同様であり、ここでは、その重複説明は省略する。

【 0 0 5 5 】

上記光ファイバ支持部材 2 8、2 9 は例えば F e - N i - C o 合金等の熱伝導性材料により構成されている。図 4 に示す構成では、サーモモジュール 5 における半導体レーザ素子 2 が配置されている側の基板（つまり、板部材 5 c）は厳密

には光ファイバ 3 を通して光ファイバ支持部材 2 9 に熱的に接続されている。しかし、光ファイバ 3 は例えば $125\mu\text{m}$ 程度の細径であるために、サーモモジュール 5 の板部材 5 c から光ファイバ 3 を通して光ファイバ支持部材 2 9 に伝熱される熱量は非常に僅かである。

【0056】

これにより、サーモモジュール 5 の板部材 5 c は上記光ファイバ支持部材 2 9 と熱的に独立していると同様である。すなわち、この図 4 に示す構成では、サーモモジュール 5 の板部材 5 c から上記光ファイバ支持部材 2 9 を介してパッケージ 4 の外部への熱の放出が制限される構成である。このような構成では、前記したように、サーモモジュール 5 への過電流通電に起因してサーモモジュール 5 が異常に高温加熱した際に、その高温の熱がサーモモジュール 5 上の部品に蓄積されて様々な問題が生じる。これに対して、上記各実施形態例に示したようなサーモモジュール 5 への過電流通電を抑制する構成を備えることによって、上記サーモモジュール 5 への過電流通電に起因した問題を防止することができ、非常に有効である。

【0057】

さらに、この発明の応用例として、図 5 に示すような構成としてもよい。この図 5 に示す例は、サーモモジュール 5 を電流制御ではなく、電圧制御するものを対象にし、サーモモジュール 5 への過電圧印加に起因した問題発生を回避することができるものである。つまり、図 5 において、サーモモジュール 5 に過電圧制限手段 3 1 を直列に設けている。上記過電圧制限手段 3 1 は冷却方向の通電方向を順方向としたダイオード 3 2 と、抵抗体 3 3 との並列接続体により構成されている。

【0058】

図 5 に示す構成では、冷却方向の電圧がサーモモジュール 5 に印加しているときにはダイオード 3 2 は導通オン状態であり、電流は上記抵抗体 3 3 には殆ど流れずに、ほぼ全てダイオード 3 2 に流れる。これにより、リードピン 1 6 a, 1 6 f 間に印加する電圧はほぼ全てサーモモジュール 5 に印加する。

【0059】

これに対して、加熱方向の電圧がサーモモジュール 5 に印加しているときにはダイオード 3 2 は導通オフ状態となり、電流は抵抗体 3 3 に通電するので、リードピン 1 6 a, 1 6 f 間に印加する電圧はサーモモジュール 5 と抵抗体 3 3 とに分圧して印加することとなる。このことから、リードピン 1 6 a, 1 6 f 間に過電圧が発生した際には、その過電圧はサーモモジュール 5 と抵抗体 3 3 に分圧して印加することとなる。このため、サーモモジュール 5 への過電圧印加を緩和することができて、サーモモジュール 5 への過電圧印加に起因した問題を防止することができる。このような過電圧制限制御と、上記各実施形態例に示したような過電流制限手段とを共に設けてもよい。

【0060】

【発明の効果】

この発明の半導体レーザモジュールおよび半導体レーザモジュールの駆動方法によれば、半導体レーザモジュールの内部あるいは外部に過電流制限手段を設け、該過電流制限手段によって、サーモモジュールへの過電流通電を抑制する構成とした。この構成を備えることによって、サーモモジュールへの過電流通電に起因した問題発生を回避することができる。

【0061】

サーモモジュールを加熱動作させる加熱方向の電流をサーモモジュールに流す電流経路上に過電流制限手段を設けたものにあつては、その過電流制限手段によりサーモモジュールへの加熱方向の過電流を抑制することができる。サーモモジュールに加熱方向の過電流が通電すると、サーモモジュールが異常に高温加熱して様々な問題を発生させてしまう。これに対して、上記の如く、過電流制限手段を設けて加熱方向の過電流を抑制する構成とすることによって、サーモモジュールへの加熱方向の過電流通電に起因した様々な問題を防止することができる。つまり、サーモモジュールの異常加熱に起因した半導体レーザ素子の特性劣化問題や光結合ずれの問題やレンズ外れによる光結合損失問題やサーモモジュールの破損問題等を防止することができる。

【0062】

過電流制限手段がバイパス通路と抵抗体とダイオードを有して構成されている

ものにあつては、簡単な構成で、サーモモジュールへの過電流通電を抑制することができる。

【0063】

サーモモジュールの半導体レーザ素子が配置されている側の基板が光ファイバ支持部材と熱的に独立し、上記サーモモジュールの基板から上記光ファイバ支持部材を介してパッケージの外部への熱の放出が制限されるものにあつては、サーモモジュールへの加熱方向の過電流通電が発生した際に、サーモモジュールから発せられた高温の熱はパッケージの外部に放熱されずに殆どの熱がサーモモジュールに熱的に接続している半導体レーザ素子等の部品に伝熱されて蓄積され、その部品の急激な温度上昇を引き起こして様々な重大な事態を招く虞がある。このような構成のものに、本発明において特徴的な過電流制限手段を設けることによって、上記サーモモジュールへの加熱方向の過電流通電を抑制することができ、これにより、上記重大な事態発生を防止することができ、非常に有効である。

【図面の簡単な説明】

【図1】

第1の実施形態例において特徴的な半導体レーザモジュールの電気配線の一例を示す説明図である。

【図2】

第2の実施形態例において特徴的な半導体レーザモジュールの電気配線例を示す説明図である。

【図3】

その他の実施形態例を示す説明図である。

【図4】

さらに、その他の実施形態例を示す説明図である。

【図5】

さらにまた、その他の実施形態例を示す説明図である。

【図6】

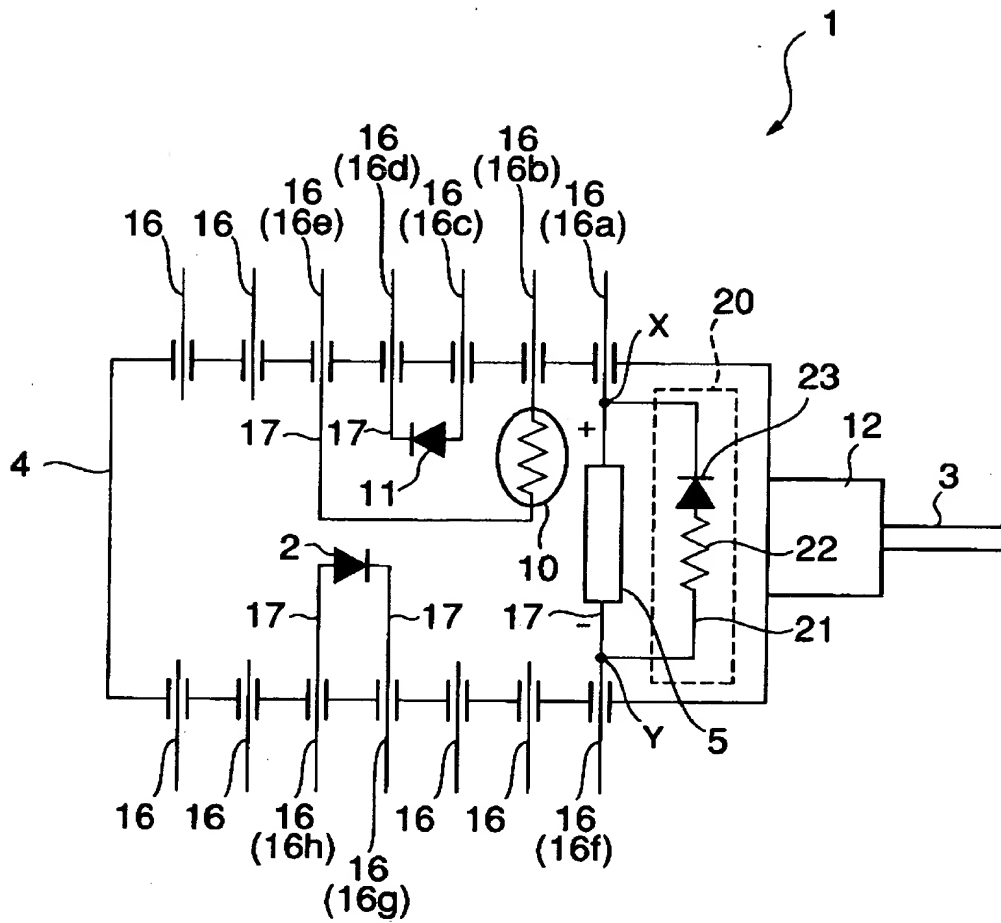
半導体レーザモジュールの一構造例およびその半導体レーザモジュールの従来の電気配線例を示す説明図である。

【符号の説明】

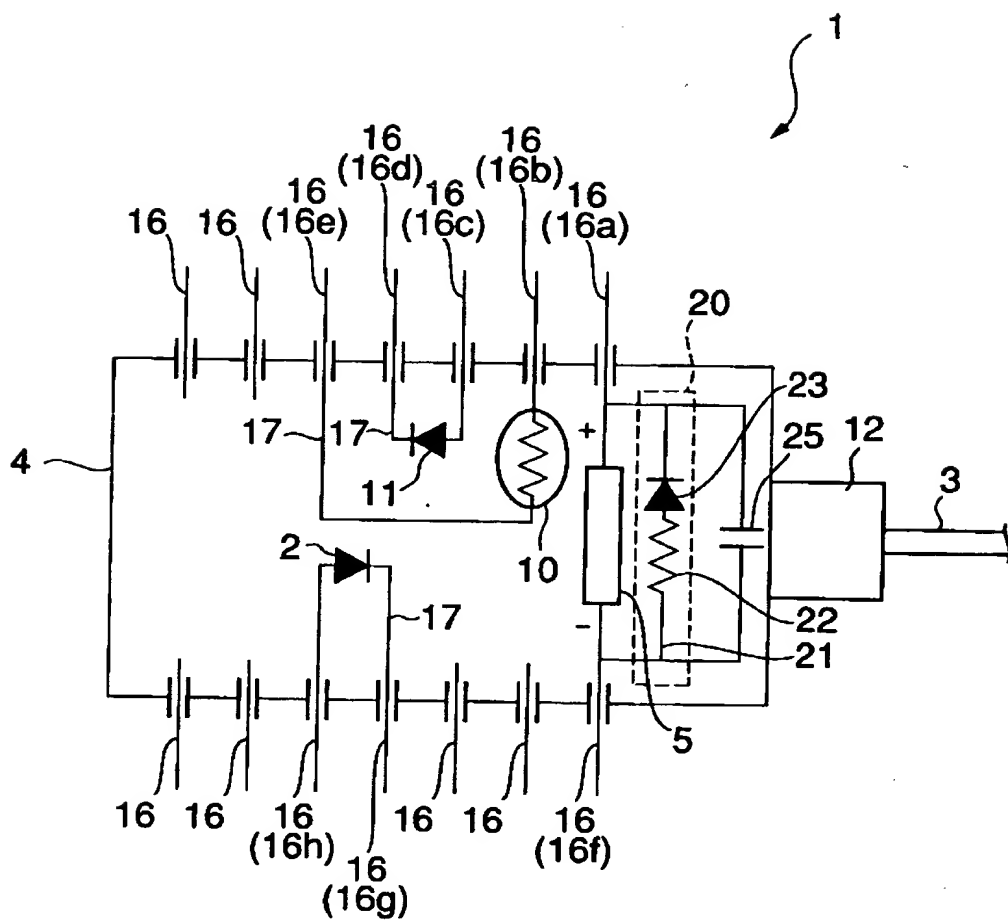
- 1 半導体レーザモジュール
- 2 半導体レーザ素子
- 3 光ファイバ
- 4 パッケージ
- 5 サーモモジュール
- 9, 1 4 レンズ
- 1 2, 2 9 光ファイバ支持部材
- 2 0 過電流制限手段
- 2 1 バイパス通路
- 2 2 抵抗体
- 2 3 ダイオード
- 2 5 コンデンサ

【書類名】 図面

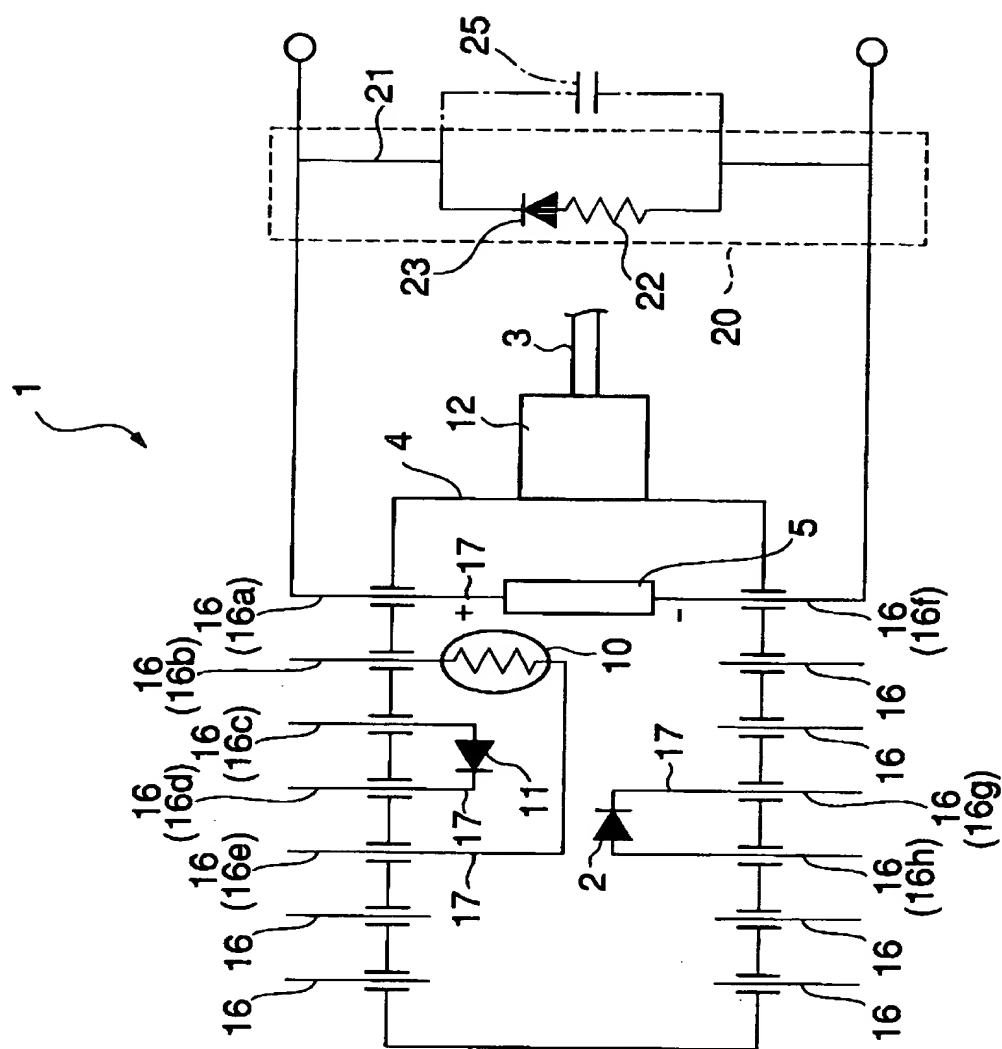
【図 1】



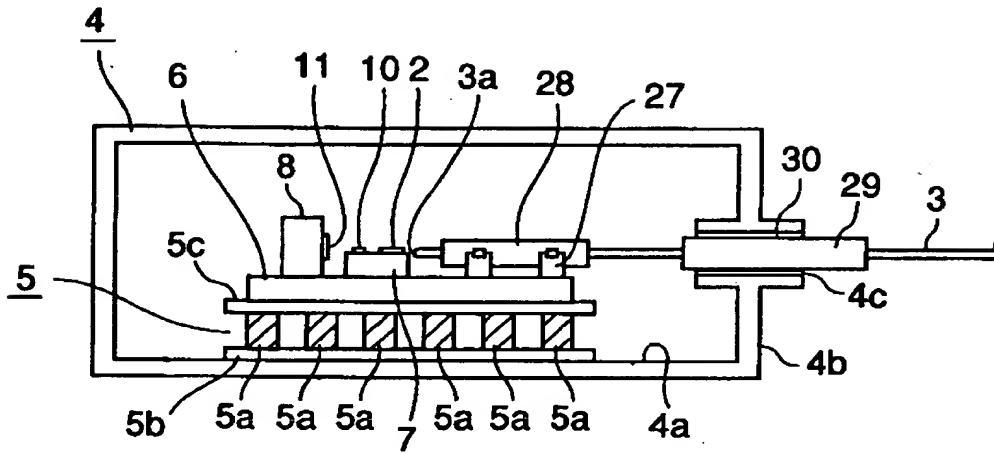
【図 2】



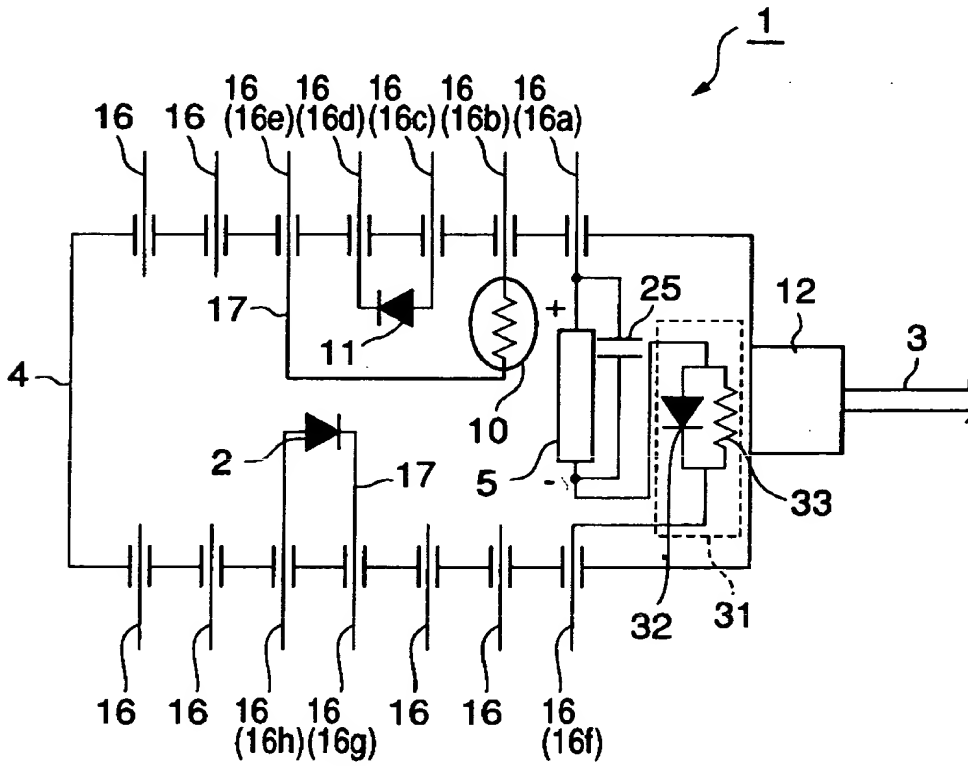
【図 3】



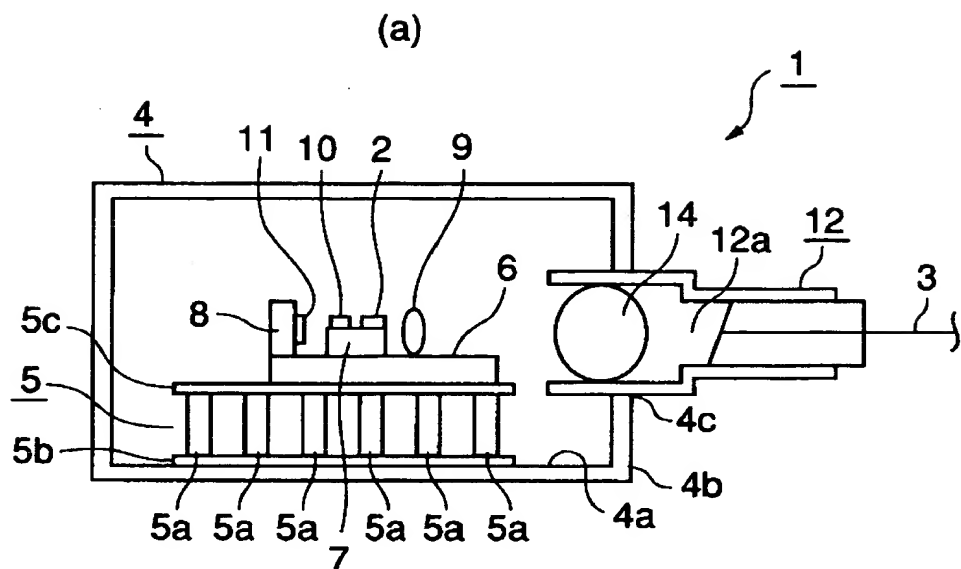
【図 4】



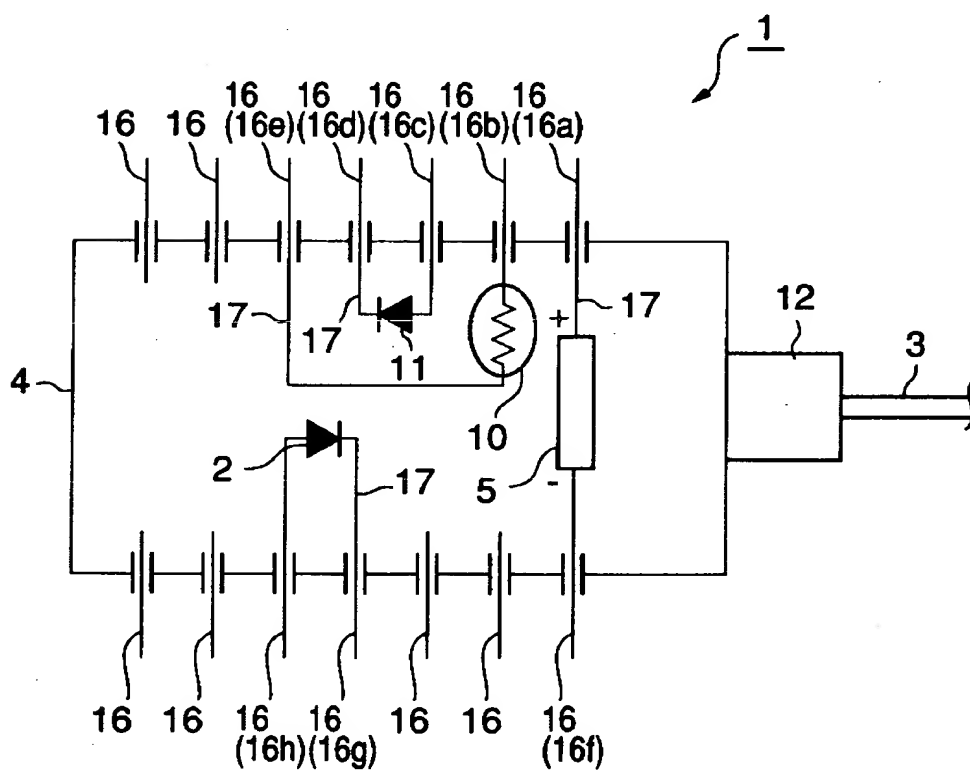
【図 5】



【图 6】



(b)



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 サーモモジュールへの過電流通電を抑制する。

【解決手段】 サーモモジュール 5 はリードピン 1 6 f からリードピン 1 6 a に向かう方向の電流が通電する際には加熱動作を行い、反対に、リードピン 1 6 a からリードピン 1 6 f に向かう方向の電流が通電する際には冷却動作を行う。サーモモジュール 5 への加熱方向の過電流通電を抑制する過電流制限手段 2 0 を設ける。過電流制限回路 2 0 はバイパス通路 2 1 と抵抗体 2 2 とダイオード 2 3 を有する。加熱方向の電流が通電するときには、ダイオード 2 3 が導通オン状態となり、電流はサーモモジュール 5 とバイパス通路 2 1 とに分流して流れる。これにより、サーモモジュール 5 への過電流通電を抑制することができる。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005290]

1. 変更年月日	1990年 8月29日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都千代田区丸の内2丁目6番1号
氏 名	古河電気工業株式会社



Creation date: 12-30-2004
Indexing Officer: ATEKLY - ALEM TEKLAY
Team: OIPEScanning
Dossier: 09884147

Legal Date: 06-20-2001

No.	Doccode	Number of pages
1	FRPR	43

Total number of pages: 43

Remarks:

Order of re-scan issued on